

Vergleichende Untersuchung der Jugendentwicklung südfinnischer und südwestdeutscher Gartengrasmücken, *Sylvia borin*¹

PETER BERTHOLD, EBERHARD GWINNER & ULRICH QUERNER

Berthold, P., Gwinner, E. & Querner, U. [Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, 7761 Möggingen, Schloss (Vogelwarte Radolfzell) und 8131 Erling-Andechs, MPIV, BRD] 1974. — *Vergleichende Untersuchung der Jugendentwicklung südfinnischer und südwestdeutscher Gartengrasmücken*, *Sylvia borin*. *Ornis Fenn.* 51:146—154.

Garden warblers from southern Finland and from southwestern Germany were hand-raised under the natural photoperiodic conditions of their respective breeding grounds and their juvenile development was investigated. The results were as follows:

- 1) The development of body weight and plumage was faster in the Finnish birds than in the German birds (Fig. 2—4, Tab. 1).
- 2) Certain successive processes of juvenile development overlapped more in the Finnish birds than in the German birds (Fig. 3).
- 3) The Finnish birds showed migratory restlessness at an earlier age than the German birds (Fig. 3, Tab. 1).
- 4) The interindividual variations in onset, end and duration of the various processes were smaller in the Finnish birds than in the German birds.
- 5) In the Finnish birds the wings were longer and the body weight before the time of migratory fattening was higher than in the German birds (Fig. 5).
- 6) The accelerated juvenile development in Finnish birds is probably an important requirement for the relatively early development of migratory restlessness.

1. Einführung

Von vielen Vogelarten ist bekannt, dass die zeitliche Einordnung jahresperiodischer Vorgänge in Abhängigkeit von der geographischen Breite ihres Brutgebiets verschieden ist. So brüten viele Arten in polnäheren Gebieten später im Jahr als in polferneren Gebieten (z.B. BAKER 1938, LACK 1950, v. HAARTMAN 1963); entsprechende Unterschiede findet man in der Zeit der Gonadenreife (z.B. MEWALDT et al. 1968, BERTHOLD 1969). Auch die jahreszeitliche Einordnung und die Dauer von Mauser und Zug können bei Populationen aus verschiedenen geographischen Breiten verschieden sein (z.B. DOLNIK & BLYUMENTAL 1967, SALOMONSEN 1972).

Die Frage, ob sich verschiedene geographische Formen ein und derselben Art auch im Hinblick auf ihre Jugendentwicklung unterscheiden, wurde bisher nur an wenigen Vogelarten untersucht, und die bisherigen Untersuchungen wurden entweder nur im Freiland oder nur unter konstanter Tageslichtdauer im Labor durchgeführt (z.B. DOLNIK & BLYUMENTAL 1967, GWINNER et al. 1972, SALOMONSEN 1972). Unterschiede in der Jugendentwicklung kann man insbesondere bei solchen Arten erwarten, deren Populationen in polnäheren Gebieten wesentlich später brüten als in polferneren Gebieten, deren Wegzugzeiten aber in verschiedenen geographischen Breiten nur wenig verschieden sind (z.B. DOLNIK & BLYUMENTAL 1967, GWINNER et al. 1972). Dies trifft vermutlich für die Gartengrasmücke zu. Diese Art beginnt in SW-Deutschland Anfang Mai mit der

¹ 13. Mitteilung aus dem Grasmückenprogramm des Max-Planck-Instituts für Verhaltensphysiologie. Mit Unterstützung der DFG.

Eiablage, in S-Finnland erst Ende Mai (Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, unveröffentlicht, v. HAARTMAN 1969). Der Wegzug beginnt in SW-Deutschland Mitte Juli, in S-Finnland bereits Ende Juli (BERTHOLD et al. 1972, v. HAARTMAN et al. 1970, Bergman briefl.), in Ottenby/Schweden Ende Juli/Anfang August (HYLBOM 1951). Danach unterscheiden sich die beiden Populationen im Legebeginn mehr als im Wegzugsbeginn. Man kann deshalb vermuten, dass südfinnische Gartengrasmücken in geringerem Lebensalter mit dem Wegzug beginnen als südwestdeutsche. Hieraus ergeben sich folgende Fragen:

- 1) Ziehen südfinnische und südwestdeutsche Gartengrasmücken in unterschiedlichem Alter vom Brutgebiet weg, und, wenn ja, bestehen im Zusammenhang damit Unterschiede in der Jugendentwicklung?
- 2) Falls Unterschiede in Zugbeginn und Jugendentwicklung bestehen, wie kommen sie zustande?

Um diese Fragen zu klären, begannen wir eine Serie von Versuchen. In der vorliegenden Arbeit wird über Untersuchungen über Jugendentwicklung und Zugbeginn südfinnischer und südwestdeutscher Gartengrasmücken berichtet.

2. Material und Methodik

Im Frühjahr 1973 nahmen wir auf Lemsjöholm (Lempisaari, 60°30'N, 21°47'E) in S-Finnland 15 Gartengrasmücken im Alter von 5 Tagen aus 4 verschiedenen Nestern und zogen sie unter den natürlichen Lichtbedingungen ihres Heimatortes von Hand auf. Von jedem Versuchsvogel war aufgrund regelmässiger Nesterkontrollen der Schlüpfzeit bekannt. Die Vögel wurden auf Lemsjöholm in einem grossen hellen Raum mit nach Westen gerichtetem Fenster aufgezogen und gehalten. Als Kriterium für die Zugaktivität wurde die nächtliche Aktivität (Zugunruhe) verwendet (Näheres s. BERTHOLD et al. 1972). Nach Beginn der Zugunruhe wurden die Vögel am 7. August 1973 nach

SW-Deutschland, in die Vogelwarte Radolfzell nach Schloss Möggingen am Bodensee (47°46'N, 09°00'E), überführt und dort unter simulierten natürlichen photoperiodischen Bedingungen Finnlands und konstanter Temperatur ($20 \pm 1,5^\circ\text{C}$) gehalten. Während der Aufzucht wurden die Vögel von 4.22 Uhr in halbstündigen Abständen gefüttert. Diese Fütterungszeit entsprach weitgehend den Verhältnissen bei freilebenden Vögeln: Bei einer Brut mit 8-, 9- und 10-tägigen Jungen stellten wir auf Lemsjöholm vom 7.-9. Juli 1973 eine durchschnittliche tägliche Fütterungszeit von $18\frac{1}{2}$ Stunden fest. Im übrigen erfolgten Aufzucht sowie Fütterung, Haltung, Registrierung der Aktivität und Protokollierung der Jugendentwicklung wie früher (BERTHOLD et al. 1970).

Die an den südfinnischen Gartengrasmücken gewonnenen Ergebnisse wurden mit den 1968/1969 an südwestdeutschen Gartengrasmücken ermittelten Daten (BERTHOLD et al. 1970, $n = 9-47$) verglichen. Um möglichst repräsentative Aussagen über Populationsunterschiede machen zu können, achteten wir darauf, dass die Stichproben aus beiden Populationen aus entsprechenden Zeitabschnitten der jeweiligen Brutperiode stammten. Stichproben aus verschiedenen Zeitabschnitten der Brutperioden können geburtssterminbedingte Unterschiede in der Jugendentwicklung aufweisen und Populationsunterschiede vortäuschen (BERTHOLD et al. 1970). Wie aus Abb. 1 hervorgeht, war der zeitliche Abstand zwischen Legebeginn der Population und dem durchschnittlichen Schlüpfdatum der Versuchsgruppen bei beiden Populationen mit 11 (südfinnische Vögel) und 14 Tagen (südwestdeutsche Vögel) sehr ähnlich.

Unterschiede wurden, je nachdem, ob Normalverteilung vorlag oder nicht, mit dem T-Test oder dem U-Test auf ihre statistische Signifikanz geprüft.

Herrn Prof. Dr. LARS VON HAARTMAN und seiner Frau danken wir herzlich für ihre grosszügige Gastfreundschaft und die stetige Unterstützung unserer Arbeit. Fr. H. BAMBERG und Frau H. BERTHOLD halfen bei der Aufzucht der Jungvögel.

3. Ergebnisse

3.1. Alter des Ausfliegens

Während handaufgezogene deutsche Gartengrasmücken durchschnittlich am 12. Lebenstag flügge wurden, verliessen die finnischen unserem Eindruck nach

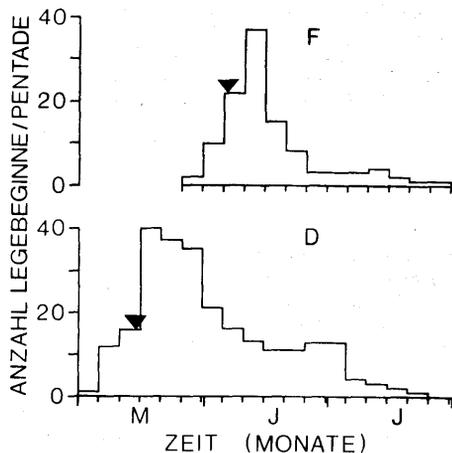


Abb. 1. Legemuster südfinnischer (F, nach v. HAARTMAN 1969) und südwestdeutscher (D, nach Nestkarten der Vogelwarte Radolfzell) *Sylvia borin*. Die Pfeile kennzeichnen die mittleren Legebeginne der Bruten, aus denen die Versuchsvögel stammen. — Patterns of egg laying of South Finnish (F, according to v. HAARTMAN 1969) and of Southwest German (D, according to nest record cards of Vogelwarte Radolfzell) *Sylvia borin*. The arrows mark the dates of the average onsets of egg laying of the broods from which the experimental birds were taken.

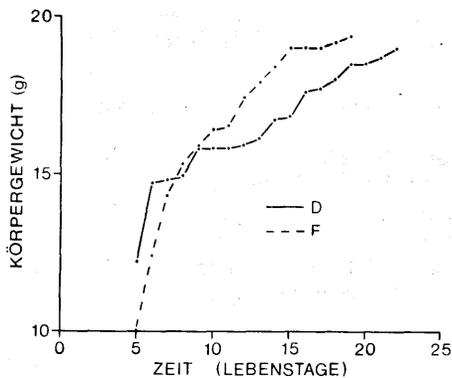


Abb. 2. Entwicklung des Körpergewichts südfinnischer (F) und südwestdeutscher (D) *Sylvia borin*. Dargestellt ist die stetige Gewichtszunahme, bis ein erstes Gewichtmaximum erreicht ist. — Development of body weight in South Finnish (F) and Southwest German (D) *Sylvia borin*. The figure shows the continuous increase of body weight until a first maximum in body weight is gained.

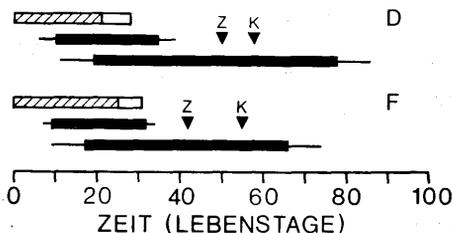


Abb. 3. Entwicklung von Jugendgefieder (▨), Großgefieder (□), zweiter Federgarnitur (■, oben) und Adultgefieder (■, unten) sowie Beginn der Zugunruhe (Z) und des Körpergewichtsanstiegs (K) während der Zeit des Wegzugs bei südfinnischen (F) und südwestdeutschen (D) *Sylvia borin*. Horizontale Linien am Ende der Balken: Standardabweichung der Wachstumsdauer. — Development of juvenile plumage (▨), wing and tail feathers (□), the second set of body feathers (■, top) and adult plumage (■, bottom) as well as onset of migratory restlessness (Z) and of body weight increase (K) during the autumn migratory period in South Finnish (F) and Southwest German (D) *Sylvia borin*. Horizontal lines at the end of the bars: Standard deviation of the duration of growth.

das Nest ein bis zwei Tage früher. Für einen quantitativen Vergleich reichen die an finnischen Vögeln ermittelten Daten jedoch nicht aus.

3.2. Körpergewicht

In der Entwicklung des Körpergewichts (Abb. 2) fanden wir zwischen beiden Populationen drei wesentliche Unterschiede:

- 1) Die Versuchsvögel wurden durchschnittlich am 5. Lebenstag dem Nest entnommen. Zu diesem Zeitpunkt wogen die finnischen Gartengrasmücken im Durchschnitt 2,2 g weniger als die deutschen ($p < 0,001$). Das geringere Ausgangsgewicht der finnischen Vögel war sehr wahrscheinlich nicht witterungsbedingt, da die Vögel in einer Schönwetterperiode schlüpften und die ersten Tage bei schönem Wetter im Freien aufwuchsen.

TAB. 1. Mittelwerte von Beginn, Ende und Dauer einzelner Vorgänge der Jugendentwicklung südfinnischer und südwestdeutscher *Sylvia borin*. Links: Kalenderdaten, an denen einzelne Vorgänge begannen und endeten. Rechts: Altersunterschiede (mit Irrtumswahrscheinlichkeiten) in Beginn und Ende sowie Unterschiede in der Dauer der Vorgänge zwischen beiden Populationen. Ein + bedeutet, daß das Ereignis bei den südfinnischen Vögeln in geringerem Alter auftrat oder kürzer dauerte. — Mean values of onset, end and duration of the various processes of the juvenile development in South Finnish and Southwest German *Sylvia borin*. Left: dates at which the various processes began and ended. Right: age differences (with error probability) at which the various processes began and ended and the differences in the duration of events in the two populations. A + indicates that an event began earlier or lasted shorter in the South Finnish birds.

Vorgang	Datum		Differenz in Lebenstagen	P
	S-finnische Vögel	SW-deutsche Vögel		
Mittlerer Schlüpfstag	20. Juni	30. Mai	—	—
Ende des Jugendgefiederwachstums	14. Juli	19. Juni	4	<0,001
Ende des Großgefiederwachstums	20. Juli	26. Juni	3	<0,01
Beginn des Wachstums der zweiten Feder- garnitur	28. Juni	8. Juni	+ 1	<0,01
Ende des Wachstums der zweiten Feder- garnitur	21. Juli	3. Juli	+ 3	<0,01
Dauer des Wachstums der zweiten Feder- garnitur	—	—	+ 2	<0,05
Beginn der Jugendmauser	6. Juli	17. Juni	+ 2	<0,001
Ende der Jugendmauser	24. August	15. August	+12	<0,001
Dauer der Jugendmauser	—	—	+10	<0,01
Beginn der Zugruhe	31. Juli	18. Juli	+ 8	<0,01
Beginn des Körpergewichtsanstiegs zur Zeit des Wegzugs	13. August	26. Juli	+ 3	—

- 2) Die Körpergewichtsentwicklung der finnischen Vögel verlief schneller als die der deutschen: Bereits am 8. Lebenstag hatten die finnischen Vögel die deutschen im Körpergewicht überholt.
- 3) Die finnischen Vögel schlossen die stetige Körpergewichtszunahme (s. BERTHOLD et al. 1970) im Mittel drei Tage früher ab als die deutschen ($p < 0,001$).

Nach Abschluss der Körpergewichtsentwicklung war das maximale Jugendgewicht vor Beginn des Gewichtsanstiegs vor dem Wegzug bei den finnischen Vögeln mit $19,8 \pm 1,06$ g im Mittel um 0,7 g höher als bei den deutschen Vögeln mit $19,1 \pm 0,92$ g ($p < 0,5$).

3.3. Gefieder

Wie früher dargestellt (BERTHOLD et al. 1970), wächst bei der Gartengrasmücke während der Entwicklung des Nestlingsgefieders und des Großgefieders — hauptsächlich an den Rändern der schon vorhandenen Federfluren — eine zweite Federgarnitur heran. Noch vor Abschluss der Entwicklung dieser Garnitur beginnt die Jugendmauser, so dass vorübergehend Federn dreier verschiedener Gefiedertypen gleichzeitig wachsen.

Aus Abb. 3 und Tab. 1 geht hervor, dass die finnischen Vögel das Wachstum des Nestlingsgefieders und des Großgefieders in höherem Alter abschlossen als die deutschen, in der weiteren Gefiederentwicklung den deutschen Vögeln jedoch deutlich voraus waren.

Bei den handaufgezogenen finnischen Gartengrasmücken traten erste Federn der zweiten Federgarnitur durchschnittlich am 9. Lebenstag und somit regelmässig vor dem Ausfliegen auf. Damit bestand die Möglichkeit, die an handaufgezogenen Vögeln ermittelten Daten an freilebenden Vögeln im Nest zu überprüfen. Beobachtungen an drei Nestern ergaben folgendes: Bei vier 8-tägigen Jungen waren die Kiele von Federn der zweiten Federgarnitur deutlich in der Haut zu erkennen und brachen nach unserer Kenntnis des Wachstums der zweiten Federgarnitur am 9. Lebenstag durch. Von vier 9-tägigen Jungen waren bei drei die ersten Kiele von Federn der zweiten Federgarnitur erschienen, bei einem waren sie in der Haut sichtbar. Vier 10-tägige Jungvögel hatten soweit entwickelte Federn der zweiten Federgarnitur, dass wir annehmen, dass sie am 9. Lebenstag die Haut durchbrachen. Diese an freilebenden Gartengrasmücken ermittelten Daten stimmen folglich mit denen unserer handaufgezogenen Vögel sehr gut überein.

Bei der Untersuchung der Jugendmauser wurde nicht nur auf Beginn, Ende und Dauer geachtet, sondern auch auf zeitliche Änderungen der Intensität der Mauser. Bei jeder Mauserkontrolle wurde festgehalten, in wieviel von insgesamt 24 verschiedenen Gefiederpartien Federn wuchsen (Näheres s. BERTHOLD et al. 1970). Abb. 4 zeigt, dass die Jugendmauser bei den finnischen Vögeln schneller alle Gefiederpartien erfasste als bei den deutschen Vögeln und früher wieder abklang. Das Schwergewicht der Mauser lag somit bei den finnischen Vögeln relativ früher zum Mauserbeginn als bei den deutschen.

3.4. Flügelänge

Vom 7. Lebenstag an lag die Flügelänge (Abb. 5) der finnischen Vögel stets über der der deutschen. Nach Abschluss des Flügelwachstums war die Flügelänge der finnischen Vögel mit $79,6 \pm 1,28$ mm um 2,8 mm grösser als die der deutschen mit $76,8 \pm 1,46$ mm ($p < 0,001$).

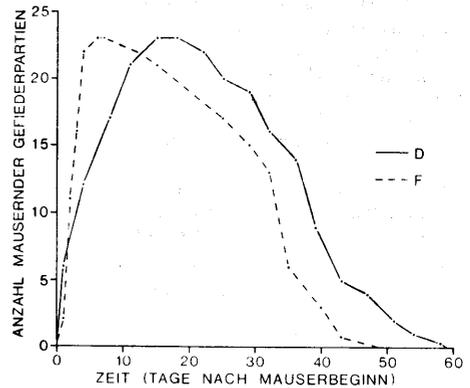


ABB. 4. Zeitliches Muster der Jugendmauser südfinnischer (F) und südwestdeutscher (D) *Sylvia borin*. Die Kurven zeigen, in wievielen der insgesamt 24 Gefiederpartien bei aufeinanderfolgenden Mauserkontrollen Federwachstum zu beobachten war. — Temporal pattern of postjuvenile moult in South Finnish (F) and Southwest German (D) *Sylvia borin*. The curves show in how many of the 24 different plumage parts moult was detected at successive moult checks.

Ähnliche Unterschiede sind auch von freilebenden Gartengrasmücken bekannt (KLEIN et al. 1973).

3.5. Zugunruhe und Zugdisposition

Wie aus Abb. 3 und Tab. 1 hervorgeht, setzte bei den finnischen Vögeln die Zugunruhe — nicht jedoch der Körpergewichtsanstieg bedingt durch Depotfettbildung für den Zug — in niedrigerem Alter ein als bei den deutschen.

3.6. Zeitliche Beziehungen zwischen verschiedenen Vorgängen der Jugendentwicklung

Wie aus den vorangehenden Abschnitten hervorgeht, zeigen die beiden verglichenen Populationen Unterschiede in Beginn, Ende und Dauer der einzelnen Vorgänge ihrer Jugendentwicklung. (Abb. 3, Tab. 1). Daraus ergeben sich auch Unterschiede in den zeitlichen Beziehungen der einzelnen Ereignisse der Jugendentwicklung zueinander. So

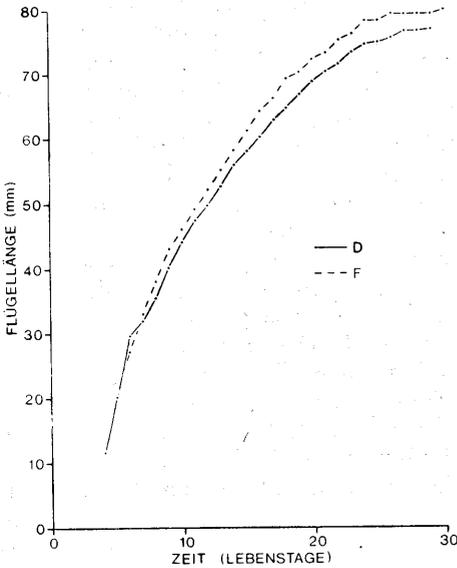


ABB. 5. Entwicklung der Flügelänge südfinnischer (F) und südwestdeutscher (D) *Sylvia borin*. — Development of wing length in South Finnish (F) and Southwest German (D) *Sylvia borin*.

fielen beispielsweise bei den finnischen Vögeln 70 % der Wachstumsdauer der zweiten Federgarnitur und 16 % der Jugendmauser mit dem Wachstum des Nestlingsgefieders zusammen, bei den deutschen Vögeln hingegen nur 44 % beziehungsweise 3 % ($p < 0,001$). Ähnliche Unterschiede bestanden im Grad der Überschneidung von Grossgefiederwachstum und zweiter Federgarnitur beziehungsweise Jugendmauser. Hinsichtlich der Überlappung von Jugendmauser und Entwicklung der zweiten Federgarnitur bestanden keine Unterschiede zwischen finnischen und deutschen Vögeln. Einzelne Teilvorgänge der jugendlichen Gefiederentwicklung waren demnach bei den finnischen Gartengrasmücken stärker ineinander verschachtelt als bei den deutschen.

Zugunruhe trat bei den Vögeln beider Populationen auf, wenn ungefähr die Hälfte der Mauserdauer verstrichen

war. Da die finnischen Vögel weniger lange mausernten als die deutschen, lag ihr Zugunruhebeginn relativ näher zum Abschluss des Wachstums von Nestlings- und Großgefieder sowie zweiter Federgarnitur ($p < 0,001$).

Der Körpergewichtsanstieg vor dem Zug erfolgte bei den finnischen Vögeln nach Ablauf von 78 % der Jugendmauser, bei den deutschen bereits, wenn erst 66 % der Jugendmauser verstrichen waren ($p < 0,05$). Auf den Abschluss des Wachstums von Nestlings-, Großgefieder und zweiter Federgarnitur bezogen, erhöhte sich das Körpergewicht der finnischen Vögel jedoch nicht später als bei den deutschen. Die zeitliche Differenz zwischen Beginn der Zugunruhe und dem Beginn des Körpergewichtsanstiegs war bei den finnischen Vögeln um 5 Tage grösser als bei den deutschen ($p < 0,05$).

3.7. Interindividuelle Variation

Die interindividuelle Variation in Beginn, Ende und Dauer der Teilprozesse der Jugendentwicklung war bei den finnischen Gartengrasmücken geringer als bei den deutschen: Der durchschnittliche Variationskoeffizient, gemittelt über die Streuung von Beginn, Ende und Dauer der in Abb. 3 dargestellten Vorgänge, betrug bei den finnischen Vögeln $8,91 \pm 4,25$, bei den deutschen Vögeln hingegen $13,64 \pm 3,23$ ($p < 0,02$). Ein paarweiser Vergleich der Variationskoeffizienten der einzelnen Vorgänge mit dem U-Test ergab eine Irrtumswahrscheinlichkeit von nur 1 %.

4. Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse an handaufgezogenen, unter natürlichen Lichtbedingungen ihres Brutgebiets gehaltenen Gartengrasmücken zeigen, dass südfinnische Vögel in geringerem Lebensalter zugunruhig werden als südwest-

deutsche. Diese Befunde stehen in Einklang mit Daten aus dem Freiland, die wahrscheinlich machen, dass die zeitliche Differenz im Beginn des Wegzugs der beiden Populationen offenbar kleiner ist als die im Brutbeginn (s. Einleitung). Sie sprechen entschieden dafür, dass südfinnische Gartengrasmücken tatsächlich in geringerem Alter aus dem Brutgebiet wegziehen als südwestdeutsche.

Im Zusammenhang mit dem Unterschied im Zugbeginn stehen Unterschiede im zeitlichen Ablauf der Jugendentwicklung beider Populationen. Bei den finnischen Vögeln verlaufen wichtige Vorgänge der Jugendentwicklung (Körpergewichtsentwicklung, Entwicklung der zweiten Federgarnitur und Jugendmauser) rascher als bei den deutschen, zum Teil beginnen sie auch in früherem Alter (zweite Federgarnitur und Jugendmauser). Ausserdem sind einzelne Vorgänge der Jugendentwicklung bei den finnischen Vögeln stärker ineinander verschachtelt als bei den deutschen (Abschn. 3. 6., Abb. 3). Früherer Beginn, rascherer Ablauf und stärkere Verschachtelung einzelner Vorgänge der Jugendentwicklung bei den finnischen Gartengrasmücken sind unserer Ansicht nach eine wesentliche Voraussetzung für den relativ früheren Zugbeginn der finnischen Vögel.

Ähnliche Unterschiede wie bei den Gartengrasmücken fanden wir früher beim Vergleich handaufgezogener Fitisse (*Phylloscopus trochilus*) aus N-Schweden und SW-Deutschland (GWINNER et al. 1972). Ausserdem zeigen die Freilanduntersuchungen von BLYUMENTAL & DOLNIK (1966) und DOLNIK & BLYUMENTAL (z.B. 1967), dass entsprechende Unterschiede offenbar auch bei freilebenden Populationen von Fitis und Buchfink (*Fringilla coelebs*) bestehen.

Während finnische und deutsche Gartengrasmücken in recht unterschiedlichem Alter zugunruhigt werden, begin-

nen sie fast im gleichen Alter ihr Körpergewicht durch Depotfettbildung zu erhöhen (Abb. 3). Daraus ergibt sich, dass die zeitliche Differenz zwischen Beginn der Zuginruhe und Beginn des Körpergewichtsanstiegs bei den finnischen Vögeln grösser ist als bei den deutschen. Der relativ späte Körpergewichtsanstieg der finnischen Vögel könnte damit in Zusammenhang stehen, dass ihr Zugbeginn in eine Zeit fällt, in der die Tage sehr lang, die Nächte extrem kurz sind. Die beim nächtlichen Zug verbrauchten Reserven können leicht während der langen täglichen Lichtzeit wieder aufgefüllt werden, so dass die finnischen Gartengrasmücken während der ersten Zugphase ohne grosse Fettdepots auskommen. In diesem Zusammenhang sind die Ergebnisse von BLYUMENTAL (1965) bemerkenswert, wonach im Norden beheimatete Buchfinken und Fitis bei Beginn des Wegzugs weniger fett sind als mehr im Süden lebende Artgenossen.

Bisher ist über die Ursachen der hier diskutierten Populationsunterschiede nichts bekannt. Es bieten sich folgende Erklärungsmöglichkeiten an: 1) Die Unterschiede könnten genetisch bedingt sein; 2) die Unterschiede könnten durch die unterschiedlichen photoperiodischen Bedingungen verursacht werden, denen finnische und deutsche Vögel bis zu ihrem Wegzug im Brutgebiet ausgesetzt sind. Ausserdem ist denkbar, dass die Unterschiede durch eine Kombination von 1) und 2) zustande kommen. Diese drei Möglichkeiten werden von uns zur Zeit experimentell untersucht.

5. Zusammenfassung

Südfinnische und südwestdeutsche Gartengrasmücken (*Sylvia borin*) wurden unter den natürlichen photoperiodischen Bedingungen ihrer jeweiligen Bruth Heimat aufgezogen und im Hinblick auf ihre Jugendentwicklung verglichend untersucht. Dabei ergaben sich folgende Unterschiede:

- 1) Die Entwicklung des Körpergewichts und des Gefieders verlief bei den finnischen Vögeln rascher als bei den deutschen (Abb. 2—4, Tab. 1).
- 2) Teilvorgänge der Jugendentwicklung waren bei den finnischen Vögeln stärker ineinander verschachtelt als bei den deutschen (Abb. 3).
- 3) Die finnischen Vögel wurden in früherem Alter zugunruhig als die deutschen (Abb. 3, Tab. 1).
- 4) Die interindividuelle Streuung in Beginn, Ende und Dauer der einzelnen Vorgänge war bei den finnischen Vögeln kleiner als bei den deutschen.
- 5) Die finnischen Vögel hatten längere Flügel und vor Beginn des Wegzugs ein höheres Körpergewicht als die deutschen (Abb. 5).
- 6) Die beschleunigte Jugendentwicklung der finnischen Vögel ist wahrscheinlich eine wichtige Voraussetzung für ihre relativ frühe Entwicklung von Zugunruhe.

Selostus: Eteläsuomalaisten ja lounaissaksalaisten lehtokerttujen poikaskehityksen vertailu.

Eteläsuomalaisia ja lounaissaksalaisia lehtokerttuja kasvatettiin laboratorioissa niiden luonnollista valojaksoisuutta vastaavissa olosuhteissa ja seurattiin niiden poikaskehitystä. Tutkimuksessa todettiin ryhmien välillä seuraavat erot:

- 1) Painon ja höyhenyksen kehitys tapahtui suomalaisilla linnuilla nopeammin kuin saksalaisilla (kuvat 2.—4., taulukko 1.).
- 2) Eräät peräkkäiset kehitysvaiheet menivät suomalaisilla linnuilla enemmän päällekkäin kuin saksalaisilla (kuva 3.).
- 3) Muuttolenvottomuus (*Zugunruhe*) alkoi suomalaisilla linnuilla aikaisemmin kuin saksalaisilla (kuva 3, taul. 1).
- 4) Yksilöiden välinen vaihtelu eri kehitystapahtumien alkamisessa ja kestossa oli pienempää suomalaisilla kuin saksalaisilla linnuilla.
- 5) Suomalaisten lintujen siiven pituus oli suurempi ja paino ennen muuttoreasvan kertymisen alkua korkeampi kuin saksalaisten (kuva 5).
- 6) Suomalaisten lintujen nopeutunut kehitys saksalaisiin verrattuna on ilmeisesti tärkeää suhteellisen aikaisin alkavan muuttolenvottomuuden kannalta.

Literatur

- BAKER, J. R. 1938. The relation between latitude and breeding seasons in birds. *Proc. Zool. Soc. London*. A. 108:557—582.
- BERTHOLD, P. 1969. Über Populationsunterschiede im Gonadenzyklus europäischer *Sturnus vulgaris*, *Fringilla coelebs*, *Eritacus rubecula* und *Phylloscopus collybita* und deren Ursachen. *Zool. Jb. Syst.* 96:491—557.
- BERTHOLD, P., GWINNER, E. & KLEIN, H. 1970. Vergleichende Untersuchung der Jugendentwicklung eines ausgeprägten Zugvogels, *Sylvia borin*, und eines weniger ausgeprägten Zugvogels, *S. atricapilla*. *Vogelwarte* 25:297—331.
- BERTHOLD, P., GWINNER, E., KLEIN, H. & WESTRICH, P. 1972. Beziehungen zwischen Zugunruhe und Zugablauf bei Garten- und Mönchsgrasmücke (*Sylvia borin* und *S. atricapilla*). *Z. Tierpsychol.* 30:26—35.
- BLYUMENTAL, T. I. 1965. Geographical differences in molting and daily rhythmic processes of bioenergetic processes in the premigrational period of the Chaffinch (*Fringilla coelebs*) and the Chiff-chaff (*Phylloscopus trochilus*) on the Baltic coast. *Physiol. Birds Theses Reports, Tallinn*.
- BLYUMENTAL, T. I. & DOLNIK, V. R. 1966. Geographical and intrapopulation differentiation in the time of breeding, molt, and migration in some migratory passerines. *Izdatelstvo Uralskovo filiala Akademiya Nauk SSSR, Sverdlovsk*, pp. 319—332.
- DOLNIK, V. R. & BLYUMENTAL, T. I. 1967. Autumnal premigratory and migratory periods in the chaffinch (*Fringilla coelebs coelebs*) and some other temperate-zone passerine birds. *Condor* 69:435—468.
- GWINNER, E., BERTHOLD, P. & KLEIN, H. 1972. Untersuchungen zur Jahresperiodik von Laubsängern. III. Die Entwicklung des Gefieders, des Gewichts und der Zugunruhe südwestdeutscher und skandinavischer Fitisse (*Phylloscopus t. trochilus* und *Ph. t. acredula*). *J. Orn.* 113:1—8.
- HAARTMAN, L. VON 1963. The nesting time of Finnish birds. *Proc. XIII. Internat. Ornithol. Congr., Ithaca* 1962: 611—619.
- 1969. The nesting habits of Finnish birds. I. Passeriformes. *Comm. Biol.* 32: 1—187.
- HAARTMAN, L. VON, HILDÉN, O., LINKOLA, P. & TENOVUO, R. 1970. Pohjolan linnut värikuvin, Teil 10, Otava, Helsinki.
- HYLBOM, R. 1951. Migration period of some passerines revealed by daily ringing figures at Ottenby. *Proc. X. Internat. Ornithol. Congr. Uppsala* 1950: 310—316.

- KLEIN, H., BERTHOLD, P. & GWINNER, E. 1973. Der Zug europäischer Garten- und Mönchsgrasmücken (*Sylvia borin* und *S. atricapilla*). *Vogelwarte* 27:73—134.
- LACK, D. 1950. The breeding seasons of European birds. *Ibis* 92:288—316.
- MEWALDT, L. R., KIBBY, S. S. & MORTON, M. L. 1968. Comparative biology of Pacific coastal white-crowned sparrows. *Condor* 70:14—30.
- SALOMONSEN, F. 1972. Zoogeographical and ecological problems in arctic birds. Proc. XV. Internat. Ornithol. Congr., Den Haag 1970:25—77.
- Eingegangen am 27.X.1973.*